

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) RU (11) **2 628 942** (13) C2

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
(51) МПК

[E02B 9/08 \(2006.01\)](#)  
[F03B 13/12 \(2006.01\)](#)  
[F03B 17/04 \(2006.01\)](#)

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: действует (последнее изменение статуса: 27.11.2017)  
Пошлина: учтена за 3 год с 24.11.2017 по 23.11.2018

(21)(22) Заявка: [2015150144](#), 23.11.2015(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
23.11.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 23.11.2015

(43) Дата публикации заявки: 26.05.2017 Бюл. №  
[15](#)(45) Опубликовано: [23.08.2017](#) Бюл. № [24](#)

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2518011 C1, 10.06.2014. RU 49135  
U1, 10.11.2005. SU 1377445 A1, 29.02.1988.  
RU 2394960 C1, 20.07.2010. FR 2356016 A1,  
20.01.1978.

Адрес для переписки:

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19,  
УрФУ, Центр интеллектуальной  
собственности, Маркс Т.В.

(72) Автор(ы):

Хотинов Владислав Альфредович (RU),  
Хотинов Виктор Викторович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Уральский федеральный  
университет имени первого Президента  
России Б.Н. Ельцина" (УрФУ) (RU)

## (54) ГЕНЕРАТОР ГИДРОЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к гидроэнергетике, в частности к гидроэнергетическим установкам, и может быть использовано для круглогодичного получения гидроэлектроэнергии в различных естественных и искусственных водоемах, имеющих нулевую скорость потока воды, а также для повышения эффективности их использования за счет расширения срока эксплуатации генератора волн. Генератор гидроэлектроэнергии содержит основной и вспомогательный генераторы волн, соединенные в единую энергетическую систему волновые электростанции поплавкового типа и блок для обработки и аккумулирования гидроэлектроэнергии. Вспомогательный генератор выполнен в виде маятника, ось которого встроена в опору столба. На длинном плече маятника закреплена емкость с жидкостью, например со спиртом, а на конце короткого плеча закреплён шток, соединённый с храповым механизмом для преобразования возвратно-поступательного движения маятника в одностороннее поступательное вращение вала звездного колеса основного генератора волн. К каждому лучу звездного колеса прикреплен блок забора воды из водоема. Основной генератор волн снабжен шлюзовой камерой сброса воды для генерации волновых процессов на поверхности водоема. Получение

гидроэлектроэнергии обеспечивается за счет создания волновых процессов на поверхности водоема и преобразования энергии колебаний поплавков в электроэнергию. Техническим результатом изобретения является достижение более высокой мощности гидроэлектростанции за счет введения вспомогательного генератора волн, в результате чего вырабатываемая волновыми электростанциями энергия полностью поступает в блок аккумуляции электроэнергии. Кроме того, повышению мощности способствует установка в шлюзовой камере основного генератора волн дополнительного генератора тока, работающего от механической энергии сброса воды. 1 з.п. ф-лы, 3 ил.

Изобретение относится к гидроэнергетике, в частности к гидроэнергетическим установкам, и может быть использовано для круглогодичного получения гидроэлектроэнергии в различных естественных и искусственных водоемах.

В последние годы все большее внимание привлекают проблемы использования чистых нетрадиционных возобновляемых источников энергии для нужд энергоснабжения различных сельскохозяйственных и промышленных объектов. Актуальность и перспективность данного направления энергетики обусловлена двумя основными факторами: катастрофически тяжелым положением экологии и необходимостью поиска новых видов энергии. Традиционные топливно-энергетические ресурсы (уголь, нефть, газ) при существующих темпах развития научно-технического прогресса, по оценкам ученых, иссякнут в ближайшие 100-150 лет.

Преимущества использования возобновляемых источников энергии связаны с экологией, воспроизводимостью (неисчерпаемостью) ресурсов, а также с возможностями получения энергии в труднодоступных местах проживания населения. К их недостаткам часто относят низкий КПД технологий выработки энергии на таких ресурсах на текущий момент времени и недостаточность мощностей для ее промышленного потребления.

Гидроэлектроэнергия является крупнейшим источником возобновляемой энергии. Гидроэлектростанции (ГЭС), на которых в качестве источника энергии используется потенциальная энергия водного потока, обычно строят на реках, сооружая плотины и водохранилища. Также возможно использование кинетической энергии водного потока на свободно поточных (бесплотинных) ГЭС. Несмотря на очень низкую себестоимость электроэнергии, использование больших ГЭС сопровождается затоплением пахотных земель, нарушением экологии, ограничения энергопотребления в местах с отсутствием больших запасов воды.

Приливными гидроэлектростанциями (ПЭС) являются особого вида станции, использующие энергию приливов, а фактически кинетическую энергию вращения Земли. Преимуществами ПЭС, которые обычно строят на берегах морей, являются экологичность и низкая себестоимость производства энергии, недостатками - высокая стоимость строительства и изменяющаяся в течение суток мощность, из-за чего ПЭС может работать только в единой энергосистеме с другими типами электростанций.

Схожую природу с энергией приливов, отливов и океанских течений имеет энергия волн океана (волновая энергия). Удельная мощность волновых электрогенераторов может быть гораздо больше, чем для других альтернативных источников энергии.

Таким образом, для России, имеющей на своей территории регионы либо с отсутствием больших запасов воды, либо с ее недостатком в зимний период достаточно актуальна проблема децентрализованного (автономного) энергоснабжения, решить которую можно путем применения малых гидроэнергетических установок на местных естественных или искусственных водоемах.

Достоинствами микрогидроэнергетических установок являются использование местных возобновляемых ресурсов, близость к потребителям и обеспечение энергоснабжения поселений, предприятий малого и среднего бизнеса, исключение затрат на закуп и завоз топлива, на строительство питающей линии и ее подключение к сети централизованного электроснабжения, на оплату за потребленную энергию по тарифам энергетических сетей; исключение экологического ущерба от сжигания замещаемого топлива и от водохранилищ крупных ГЭС; независимость от погодных условий, равномерность выработки энергии, значительная плотность энергии гидропотока по сравнению с естественными потоками ветровой и солнечной энергии на поверхности Земли, обеспечение быстрого возврата вложенных средств в течение до 3-5 лет.

Известны гидроэнергетические установки с преобразованием энергии движущегося потока воды в механическую энергию вращения рабочего колеса гидравлической турбины различных классов, систем, типов и серий, например

(Патент №2474724. Российская Федерация, МПК E02B, F03B. Гидроэлектростанция. / Бондарев Е.Ю., опубл. 20.11.2012);  
(Патент №2466293. Российская Федерация, МПК F03B. Проточная бесплотинная гидротурбина. / Наумов В.В., Перепечкин В.П., опубл. 10.11.2012);  
(Патент №2397360. Российская Федерация, МПК F03B. Генераторная установка, приводимая в действие потоком воды. / Джонстон Б., Скотриньюэблз (Марин Пауэр) Лтд, опубл. 20.01.2009);

(Патент №2511798. Российская Федерация, МПК F03B. Эжекторная гидроэнергетическая установка. / Хабардин А.В., Хабардин В.Н., ФГБОУ ВПО «Иркутская государственная сельскохозяйственная академия», опубл. 10.04.2014).

Известны также гидроэнергетические установки с преобразованием энергии волн в водных акваториях океанов и морей для производства электрической энергии в генераторе. Для волновых электростанций характерно большое разнообразие принципов действия и конструктивных решений, например

(Патент №2513070. Российская Федерация, МПК F03B. Поплавковая волновая электростанция. / Сеньков А.П., Калмыков А.Н., Сеньков А.А. ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет», опубл. 20.04.2014);

(Патент №2507412. Российская Федерация, МПК F03B. Приливно-волновая электростанция. / Барышников С.Е., Лаптев Н.Н., Маклецов Н.И., Зоткин А.П. ОАО «Авиационное оборудование», опубл. 20.02.2014);

(Патент №2518438. Российская Федерация, МПК E02B, F03B. Гидроэнергетическая система. / Ефимочкин А.П., Ефимочкина Ю.В., Ткаченко Д.А., опубл. 10.06.2014)

(Патент №2459974. Российская Федерация, МПК F03B. Волновая электростанция. / Шполянский Ю.Б., Историк Б.Л., Бородин В.В и др. ОАО «Научно-исследовательский институт энергетических сооружений», опубл. 27.08.2012).

Недостатком всех установок данных типов является обязательное наличие рядом с потребителем электроэнергии водоема (акватории) либо с течением воды, либо с волнами на водной поверхности, что делает невозможным получение гидроэлектроэнергии в регионах с отсутствием этих условий, а также низкая эффективность их использования.

Задачей предлагаемого изобретения является расширение возможности использования как природных, так и искусственных водоемов, имеющих нулевую скорость потока воды, для получения гидроэлектроэнергии, а также повышение эффективности их использования.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемой конструкции является генератор гидроэлектроэнергии (Патент №2518011. Российская Федерация, МПК E02B, F03B. Генератор гидроэлектроэнергии. / Ефимочкин А.П., Ефимочкина Ю.В., Ткаченко Д.А., опубл. 10.06.2014), который включает:

- волновые электростанции;
- бетонную многогранную призму;
- столб;
- лучевое звездное колесо;
- каменный или чугунный полированный шар;
- соединительный элемент;
- внутренние желоба на звездном колесе;
- многогранные и многоярусные призмы;
- вал звездного колеса;
- магнитные подшипники;
- электродвигатель;
- опорную площадку;
- рукоятку ручного вращения звездного колеса;
- блок обработки и аккумуляции электроэнергии.

Работа известного генератора гидроэлектроэнергии состоит в следующем. Для создания на водной поверхности волнового процесса используется сброс в воду каменных или чугунных шаров. Возникающие при этом волны набегают на передние грани бетонных многогранных призм и, отражаясь от них, увеличивают свою высоту вследствие параболической формы призм, распространяются в разные стороны, сталкиваясь с подобными гранями соседних призм. Таким образом, волновой процесс на поверхности водоема охватывает расположенные по окружности вокруг столба волновые электростанции трех-четырех рядов. Волновые электростанции снабжены поплавками, закрепленными на оси генератора электроэнергии, в котором механическая энергия колебаний преобразуется в электрическую энергию.

Электроэнергия со всех волновых электростанций поступает на блок обработки и аккумуляции, и часть этой электроэнергии поступает на электродвигатель,

который приводит во вращение звездное колесо. При этом каменный или чугунный полированный шар, расположенный в следующем желобе, скатывается и падает в воду, генерируя волны, распространяющиеся в разные стороны. Вращающееся звездное колесо посредством соединительного элемента протягивает шар в воде и, поднимая его, укладывает в желобе. При этом звездное колесо устанавливается так, чтобы шар в воде перемещался по течению реки. Поворот звездного колеса на 90° приводит к падению в воду следующего шара и генерации новых волн. Процесс повторяется.

Существенным недостатком известного способа получения гидроэлектроэнергии является то, что предложенный генератор гидроэлектроэнергии может работать круглогодично только на незамерзающих водных акваториях, в частности в России - на выгороженных и защищенных от штормовых волн участках морской акватории Черного, Балтийского, Каспийского, юго-западной части Баренцева моря, а также в нижних бьефах всех гидроэлектростанций России. Во всех остальных регионах России данное изобретение может работать сезонно, с апреля по октябрь, что ограничивает получение гидроэлектроэнергии в зимний период.

Технической задачей изобретения является создание волнового процесса как в природных, так и в искусственных водоемах, имеющих нулевую скорость потока воды, а также повышение эффективности их использования за счет расширения срока эксплуатации генератора волн.

Решение поставленной задачи обеспечивается за счет введения вспомогательного генератора волн, выполненного в виде маятника, ось которого встроена в опору столба. На длинном плече маятника закреплена емкость с жидкостью, например со спиртом, а на конце короткого плеча - шток, соединенный с храповым механизмом, который преобразует возвратно-поступательное движение маятника во вращательное движение звездного колеса основного генератора волн. При этом к внешнему кольцу каждого луча колеса прикреплена емкость забора воды из водоема, основной генератор волн снабжен шлюзовой камерой, в которую в верхней точке колеса производится сброс воды из емкостей забора, а сброс воды из шлюзовой камеры, в свою очередь, приводит к генерации волновых процессов на поверхности водоема.

Изобретение иллюстрируется следующими графическими материалами:

фиг. 1 - основной и вспомогательный генератор волн;

фиг. 2 - схема расположения волновых электростанций;

фиг. 3 - принципиальная схема получения гидроэлектроэнергии.

Генератор гидроэлектроэнергии включает (фиг. 1-3):

- основной генератор волн в виде бетонной многогранной призмы 1 со столбом 2, вращающегося на валу 3 лучевого звездного колеса 4 с емкостями 5 для забора воды, шлюзовой камеры 6 с заслонкой 7 и генератором тока 8;

- вспомогательный генератор волн, состоящий из колеблющегося на оси 9 маятника 10, емкости 11 с жидкостью, штока 12 для соединения маятника с храповым механизмом 13, узла ограничения шага маятника 14;

- волновые электростанции 15 поплавкового типа на многогранных тумбах 16, преобразующие энергию волн в электроэнергию;

- блок 17 для обработки и аккумулирования гидроэлектроэнергии.

Столб 2 со звездным колесом 4 устанавливается так, чтобы емкости забора воды 5 полностью погружались в водоем в нижней точке колеса (точка А на фиг. 1), а сброс воды в шлюзовую камеру происходил в его верхней точке (точка Б на фиг. 1). Заполненная водой шлюзовая камера 6 размещается по центру вдоль вертикальной оси колеса 4 и снабжается в нижней части заслонкой 7, предназначенной для регулирования сброса воды в водоем.

Узел ограничения шага маятника 14 вспомогательного генератора волн настроен таким образом, чтобы колебания жидкости в емкости 11 на длинном плече маятника 10, передаваясь штоку 12 на коротком плече, поддерживали его устойчивое взаимодействие с храповым механизмом 13 (фиг. 1). Работа храпового механизма направлена на преобразование возвратно-поступательного движения маятника в последовательное одностороннее вращение вала 3 звездного колеса основного генератора волн.

Волновые электростанции 15 устанавливаются вокруг столба 2 по окружности в несколько рядов так, что электростанции второго ряда располагаются в промежутках между первыми, волновые электростанции третьего ряда установлены в промежутках между волновыми электростанциями второго ряда и т.д. (фиг. 2).

Электроэнергия со всех волновых электростанций поступает на блок обработки и аккумулирования 17 (фиг. 3).

Для получения дополнительной гидроэлектроэнергии шлюзовая камера 6 конструктивно выполнена с зауженной нижней частью, в которой размещен генератор

тока 8. Данный генератор работает на принципе преобразования механической энергии сброса воды в электроэнергию. Выработанный при этом электрический ток поступает на блок 17.

Работа предлагаемой станции для получения гидроэлектроэнергии выглядит следующим образом.

Для создания на поверхности водоема волнового процесса необходимо запустить основной генератор волн с помощью вспомогательного генератора. Для этого запускают узел ограничения шага маятника - маятник начинает работать за счет колебаний жидкости в емкости 11. Возвратно-поступательное движение маятника преобразуется за счет храпового механизма во вращательное движение вала звездного колеса - основной генератор волн начинает работать. Емкости забора воды заполняются водой, находясь в нижней точке колеса, и сбрасывают ее в шлюзовую камеру. Сброс воды в водоем, регулируемый заслонкой шлюзовой камеры, генерирует волны на его поверхности, что приводит к колебаниям поплавков на волновых электростанциях, и, соответственно, преобразованию энергии волн в электроэнергию. Электроэнергия волновых электростанций, а также от генератора тока, установленного в шлюзовой камере, суммируется в блоке обработки и аккумуляции электроэнергии.

Таким образом, техническим результатом изобретения является достижение более высокой мощности гидроэлектростанции по сравнению с прототипом за счет работы предлагаемого вспомогательного генератора волн, в результате чего вырабатываемая волновыми электростанциями энергия полностью поступает в блок аккумуляции электроэнергии, а не затрачивается на вращение звездного колеса и подъем шаров.

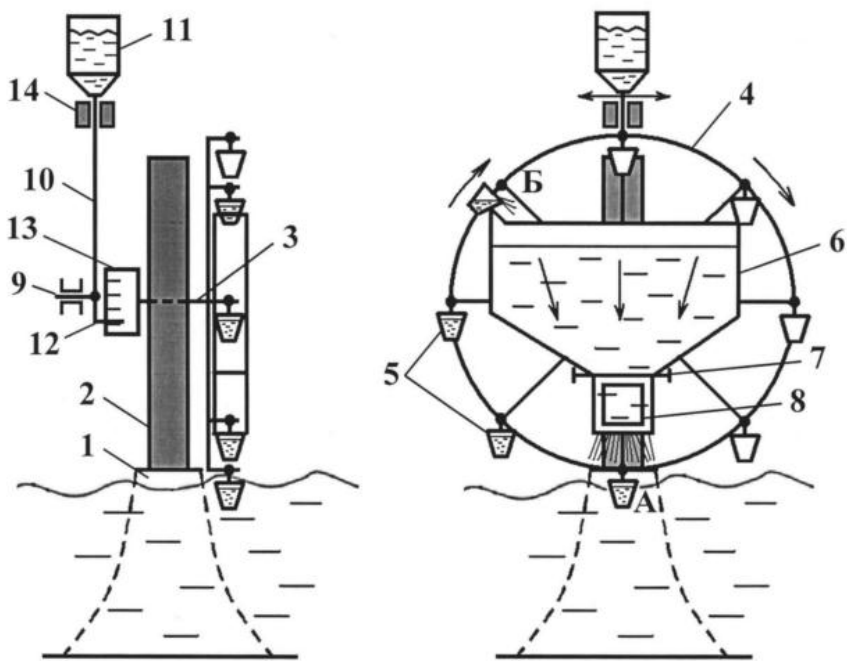
#### Формула изобретения

1. Генератор гидроэлектроэнергии, содержащий соединенные в единую энергетическую систему волновые электростанции на многогранных и многоярусных призмах вокруг генератора волн в виде столба, на котором над поверхностью воды вращается звездное колесо, в котором получение гидроэлектроэнергии обеспечивается за счет создания волновых процессов на поверхности водоема и преобразования энергии колебаний поплавков в электроэнергию, суммирующуюся в блоке обработки и аккумуляции электроэнергии, отличающийся тем, что основной генератор волн снабжен вспомогательным генератором, выполненным в виде маятника, ось которого встроена в опору столба, на длинном плече маятника закреплена емкость с жидкостью, например со спиртом, а на конце короткого плеча закреплен шток, соединенный с храповым механизмом для преобразования возвратно-поступательного движения маятника в одностороннее поступательное вращение вала звездного колеса основного генератора волн, при этом к каждому лучу колеса прикреплен бак забора воды из водоема, а основной генератор волн снабжен шлюзовой камерой сброса воды для генерации волновых процессов на поверхности водоема.

2. Генератор гидроэлектроэнергии по п.1, отличающийся тем, что для получения дополнительной электроэнергии в зауженной части шлюзовой камеры установлен генератор тока, работающий от механической энергии сброса воды основного генератора волн.



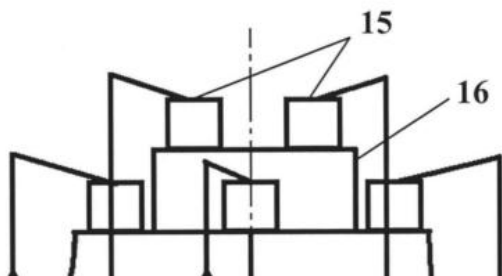
Генератор гидроэлектроэнергии

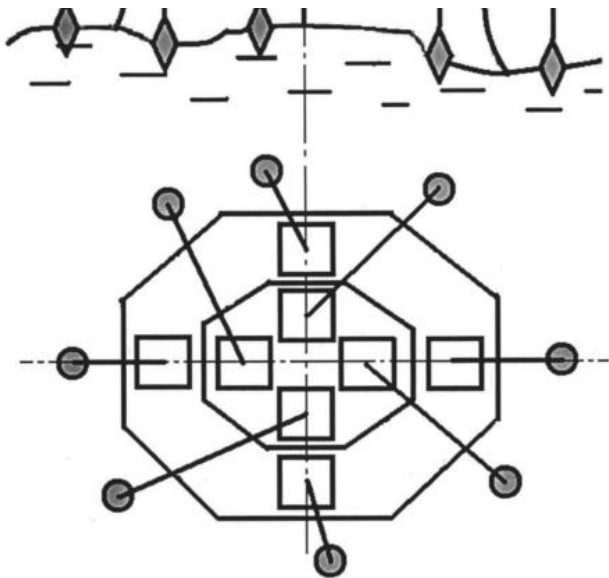


Фиг. 1.

11

Генератор гидроэлектроэнергии

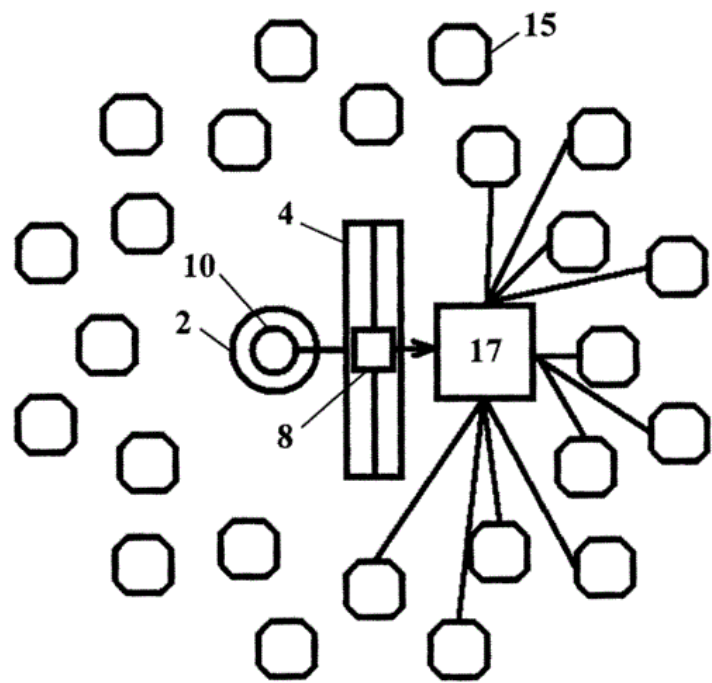




Фиг. 2.



Генератор гидроэлектроэнергии



Фиг. 3.